



**SERWIS TECHNIKI MEDYCZNEJ s.c.**

41-908 - Bytom, ul Nowa 29a/4

tel./fax: 032/280-39-77

[zebranowski@op.pl](mailto:zebranowski@op.pl) [zbyszek@stm.net.pl](mailto:zbyszek@stm.net.pl)

# **-ANEKS- PROJEKT TECHNICZNY Z OBLICZENIEM OSŁON STAŁYCH**

**SAMODZIELNY PUBLICZNY ZAKŁAD OPIEKI ZDROWOTNEJ  
UNIwersytecki Szpital Kliniczny Nr 4**

**im. Marii Konopnickiej**

**UNIwersytetu Medycznego w Łodzi**

**91-738 Łódź**

**ul. Sporna 36/50**

Opracował: Zb. Zebranowski  
2011-11-21

**INSPEKTOR OCHRONY  
RADIOLOGICZNEJ  
Zbigniew Zebranowski  
NUMER UPRAWNIEN  
W.S. 626-01-752/24-01**

**TECHNIKI MEDYCZNEJ S.C.  
41-908 BYTOM, ul. Nowa 29a/4  
tel./fax 280-39-77  
NIP 626-25-01-752, Reg. 276214537**

28. GRU. 2011

PWIS.NSOZNS.9022.3.147.2011

Łódź, dnia.....

**PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI  
INSPEKTOR SANITARNY**  
w Łodzi  
ul. Wodna 40, 90-046 Łódź  
tel. 042 25-36-200

**Serwis Techniki Medycznej S.C.**

**ul. Nowa 29 a/4**

**41-908 Bytom**

## **O P I N I A   S A N I T A R N A**

*w sprawie uzgodnienia aneksu projektu technicznego z obliczeniem osłon stałych Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej Uniwersytecki Szpital Kliniczny Nr 4 im. Marii Konopnickiej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, ul. Sporna 36/50, wydana na wniosek: Pana Zbigniewa Zebranowskiego Serwis Techniki Medycznej S.C., ul. Nowa 29 a/4, 41-908 Bytom*

Na podstawie art. 3 pkt 2, art. 10 ust. 1 pkt 2 w związku z art.10 ust. 2, art. 12 ust. 1a ustawy z dnia 14 marca 1985 r. *o Państwowej Inspekcji Sanitarnej* (Dz.U. z 2011 r. Nr 212, poz. 1263), § 22 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. *w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi* (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325), rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. *w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego* (Dz.U. z 2005 r. Nr 20, poz. 168) – Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Łodzi po zapoznaniu się z aneksem projektu ochrony radiologicznej przedłożonym przy wniosku Pana Zbigniewa Zebranowskiego, Serwis Techniki Medycznej S.C., ul. Nowa 29 a/4, 41-908 Bytom z dnia 01.12.2011 r. (data wpływu do WSSE w Łodzi – 05.12.2011 r.), znak: L.dz.077/2011/Z

## **u z g a d n i a**

aneks projektu technicznego z obliczeniem osłon stałych Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej Uniwersytecki Szpital Kliniczny Nr 4 im. Marii Konopnickiej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi przy ul. Spornej 36/50.

Przed uruchomieniem aparatury należy przeprowadzić pomiary kontrolne osłabienia promieniowania przez osłony stałe.

*Niniejsza opinia sanitarna ważna jest łącznie z projektem, na którym znajduje się klauzula stwierdzająca uzgodnienie projektu przez Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Łodzi*

PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI INSPEKTOR SANITARNY  
w Łodzi  
z up.   
dr n. med. Grzegorz Grande  
Z ca Państwowego Wojewódzkiego  
Inspektora Sanitarnego w Łodzi

Otrzymuje:

1. Pan Zbigniew Zebranowski  
Serwis Techniki Medycznej S.C., ul. Nowa 29 a/4, 41-908 Bytom  
zwrot dokumentacji: 2 egz. - „Aneks projektu...”,  
1 egz. „Projekt wentylacji ...”,  
1 egz. „Projekt ochrony radiologicznej ... z 2006 r.”

Do wiadomości:

1. Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Łodzi
2. Oddział Higieny Radiacyjnej w miejscu
3. a/a.

## SPIS TREŚCI

I. WSTĘP .....	3
II. LOKALIZACJA PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ .....	4
III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ .....	8
IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA „X” .....	9
V. OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X” .....	10
VI. WYKAZ PRAC ADAPTACYJNYCH. ....	24
VII. WYKAZ PODSTAWOWEGO WYPOSAŻENIA ZAKŁADU RADIOLOGII .....	27

## ZESTAW RYSUNKÓW:

„ISTNIEJĄCY UKŁAD FUNKCJONALNY”	Rys. 01
„USYTUOWANIE APARATU RENTGENOWSKIEGO”	Rys. 02
„DANE DO OBLICZEŃ OSŁON STAŁYCH”	Rys. 03
„TRASA KANAŁÓW KABLOWYCH”	Rys. 04
„OBCIĄŻENIA STROPÓW”	Rys. 05
„ZAŁOŻENIA DO INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ”	Rys. 06
„INSTALACJA ELEKTRYCZNA”	Rys. 07
„ZESTAWIENIE OSŁON STAŁYCH”	Rys. 08

## **I.WSTĘP**

### **PODSTAWA OPRACOWANIA:**

**Zlecenie: Medical Center – Łódź , znak: 129/11/MC/2011 z dn. 21.11.2011r.**

**Pełnomocnictwo: SP ZOZ Un. Szp. Kliniczny Nr4 – Łódź.**

### **PRZEDMIOT OPRACOWANIA:**

- **ADAPTACJA ISTNIEJĄCEGO GABINETU RENTGENOWSKIEGO  
POD INSTALACJĘ NOWEJ APARATURY RTG.**
- **OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH**

Inwestor w ramach modernizacji Zakładu wykona prace adaptacyjne zgodnie z obowiązującymi przepisami celem montażu aparatury rentgenowskiej.

**Dokumentacja zawiera szczegółowe opracowanie z zakresu:**

- lokalizacji
- obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym z uwzględnieniem danych technicznych aparatury rentgenowskiej i technologii pracy ze źródłami promieniowania jonizującego,
- funkcjonalnego użytkowania aparatury rentgenowskiej w oparciu o obowiązujące przepisy dotyczące pracy ze źródłami promieniowania jonizującego,
- ergonomię pracy personelu obsługującego oraz dokumentację montażową opracowaną przez producenta,
- wymaganych prac adaptacyjnych pod montaż aparatury rentgenowskiej, które zapewnią personelowi i pacjentom bezpieczne, niekrępujące warunki przeprowadzania badań oraz bezpośredni dostęp do pomieszczeń towarzyszących,
- podstawowego wyposażenia Gabinetów rentgenowskich.

**W założeniach ujęto takie tematy jak:**

- wentylację
- instalację elektryczną .

**Projekt opracowano uwzględniając przepisy i normy:**

1. PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochrony przed promieniowaniem „X” i Gamma”
2. Dz. U. Rok 2002 nr 220 poz. 1851 „w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku wydanie zezwolenia” wraz z późniejszymi zmianami Dz. Ustaw Rok 2004 Nr 98 poz. 981.
3. Dz. U. Rok 2006 nr 52 poz. 378 – z „o zmianie w ustawie – Prawo atomowe”
4. Dz. U. Rok 2006 nr 140 poz. 994 – w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego.
5. Dz. U. Rok 2006 nr 180 poz. 1325 – w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.
6. Dz. U. Rok 2007 nr 24 poz. 161 – w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących form i treści wzorcowych i roboczych medycznych procedur radiologicznych.
7. Dz. U. Rok 2008 nr 93 poz. 583 – o zmianie ustawy – Prawo atomowe
8. Dz. U. Rok 2011 nr 48 poz. 253 – w sprawie minimalnych wymagań dla jednostek ochrony zdrowia udzielających świadczeń z zakresu radiologii.....
9. Wytyczne producenta aparatury rentgenowskiej.

Łódź, dn. 24.11.2011 r.

/pieczętka/

## Pełnomocnictwo

Niniejszym udzielam pełnomocnictwa Panu Zbigniewowi Zebranowskiemu legitymującego się **Dowodem Osobistym** o numerze **AGA 480859** wydanym przez Prezydenta Miasta Bytomia w dniu 21.01.2005r. do działania w imieniu **Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego Nr 4 Uniwersytetu Medycznego im. M. Konopnickiej** 91-738 Łódź, ul. Sporna 36/50, w Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Łodzi w zakresie uzgodnień projektu technicznego z obliczeniem osłon stałych dla modernizowanej pracowni rentgenowskiej.

DYREKTOR ds. LECZNICTWA  
Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego Nr 4  
Im. Marii Konopnickiej w Łodzi  
  
Dr. n. med. Zbigniew Jankowski

/podpis, pieczętka/

## **II. LOKALIZACJA:**

Gabinet Rentgenowski wchodzi w skład Zakładu Radiologii, i zlokalizowany jest na 2- piętrze budynku Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego Nr 4 im. Marii Konopnickiej – Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, ul. Sporna 36/50. Okna na ścianach zewnętrznych usytuowane są na wys. ok. 10 m od poziomu otaczającego budynek i wychodzą na niezabudowaną przestrzeń.

### **II.a. Gabinet Rentgenowski:**

- powierzchnia **34,40** [m<sup>2</sup>]
- wysokość **3,16** [m]

### **II.b. Pomieszczenia sąsiadujące z Gabinetem Rentgenowskim:**

- ściana 1 – A-B - zewnętrzna z oknem
- ściana 2 – B-C - zewnętrzna z oknami
- ściana 3 – C-D - pracownia audiometrii
- ściana 4 – D-E - korytarz-poczekalnia
- ściana 5 – E-A - sterownia
- pod gabinetem - gabinety lekarskie
- nad gabinetem - poddasze nieużytkowe

### **II.c. Odległości od osłon w [m] i rodzaj wiązki promieniowania zgodnie z rys. nr 03**

❖ Stół do zdjęć BK-120MK +Statyw do zdjęć BR-120M:

- ściana 1 – A-B - **1,5 [m] – wiązka pierwotna**  
- lampa w pozycji pionowej
- ściana 2 – B-C - **2,1 [m] – wiązka rozproszona**
- ściana 3 – C-D\*
- ściana 4 – D-E\*
- ściana 5 – E-A - **2,7 [m] – wiązka rozproszona**
- strop dolny - **1,5 [m] – wiązka pierwotna**  
- lampa w pozycji poziomej
- strop górny - **poddasze nieużytkowe**

**\* Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę uniwersalnego stołu FLEXAVISION HB z torem TV.**

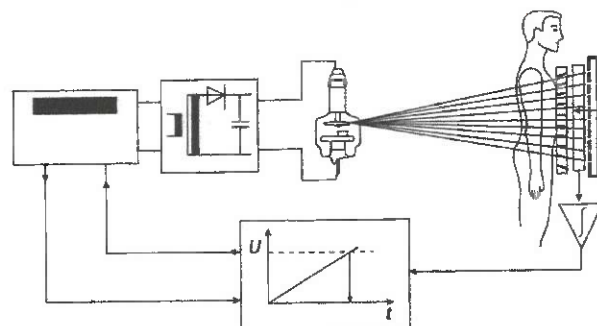
**II.d. Odległości od osłon w [m] i rodzaj wiązki promieniowania zgodnie z rys. nr 03**

**❖ UNIWERSALNY STÓŁ FLEXAVISION HB Z TOREM TV:**

- ściana 1 – A-B\*
- ściana 2 – B-C - 2,4 [m] – wiązka rozproszona
- ściana 3 – C-D - 1,7 [m] – wiązka rozproszona
- ściana 4 – D-E - 2,4 [m] – wiązka rozproszona
- ściana 5 – E-A\* -
- strop dolny - 1,5 [m] – wiązka pierwotna  
- lampa w pozycji poziomej
- strop górny - poddasze nieużytkowe – nie podlega obliczeniom

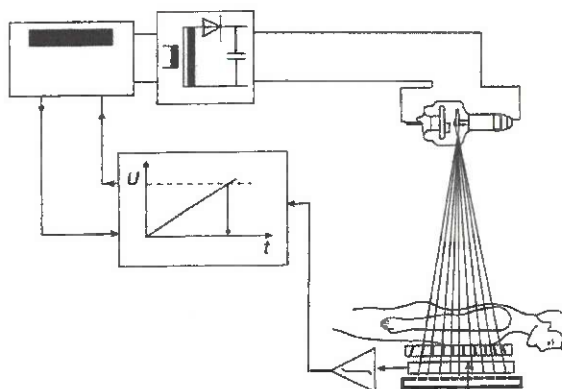
**\* Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu BK-120Mk ze statywem BR-120M.**

STATYW DO ZDJĘĆ - LAMPA W POZYCJI PIONOWEJ  
(odnośnik podłoga)



STROP PODŁOGOWY

STÓŁ DO ZDJĘĆ - LAMPA W POZYCJI POZIOMEJ  
(odnośnik podłoga)



STROP PODŁOGOWY

**II.d. Konstrukcja ścian oraz przyjęta gęstość materiału w oparciu o dane otrzymane od użytkownika „Projekt ochrony radiologicznej”,  
opracowanie: Robert Chrenowicz, 01.04.2006.**

• ściana 1 – A-B	- cegła kratówka - tynk cementowo-wapienny	630 [mm] - $\rho$ 1,3 g/cm <sup>3</sup>
<b>przyjęto ochronność własną:</b>		<b>&gt;4,0 [mm] Pb</b>
• ściana 2 – B-C	- cegła kratówka - tynk cementowo-wapienny	630 [mm] - $\rho$ 1,3 g/cm <sup>3</sup>
<b>przyjęto ochronność własną:</b>		<b>&gt;4,0 [mm] Pb</b>
• ściana 3 – C-D	- cegła kratówka - tynk cementowo-wapienny - dodatkowa warstwa blachy	250 [mm] - $\rho$ 1,3 g/cm <sup>3</sup> 3,0 [mm] Pb
<b>przyjęto ochronność własną:</b>		<b>5,0 [mm] Pb</b>
• ściana 4 – D-E	- cegła kratówka - tynk cementowo-wapienny	450 [mm] - $\rho$ 1,3 g/cm <sup>3</sup>
<b>przyjęto ochronność własną:</b>		<b>&gt;3,0 [mm] Pb</b>
• ściana 5 – E-A	- cegła kratówka - tynk cementowo-wapienny	450 [mm] - $\rho$ 1,3 g/cm <sup>3</sup>
<b>przyjęto ochronność własną:</b>		<b>&gt;3,0 [mm] Pb</b>
• strop podłogowy	- ACKERMAN - wylewka betonowa - dodatkowa warstwa blachy	240 [mm] (6 cm cegła $\rho$ 1,6 g/cm <sup>3</sup> ) 180 [mm] - $\rho$ 2,1 g/cm <sup>3</sup> 2,0 [mm] Pb
<b>przyjęto ochronność własną:</b>		<b>&gt; 5,5 [mm] Pb</b>
• strop sufitowy	- ACKERMAN - wylewka betonowa	240 [mm] (6 cm cegła $\rho$ 1,6 g/cm <sup>3</sup> ) 180 [mm] - $\rho$ 2,1 g/cm <sup>3</sup>
<b>przyjęto ochronność własną:</b>		<b>&gt; 3,5 [mm] Pb</b>

\* Do przeliczeń posłużono się normą PN-86/J-80001: tabele 7÷9 i wzór (3)

### **III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ:**

#### **III.1. GABINET RENTGENOWSKI:**

wyposażony zostanie diagnostyczny aparat rentgenowski  
**UD 150L-40E** produkcji Shimadzu – Japonia.

- konfiguracja aparatu:
  - generator wysokiego napięcia **UD 150L-40E**
  - uniwersalny stół **Flexavision HB** z torem TV
  - sufitowy tor jezdny **CH-200M**
  - stół do zdjęć **BK - 120M**
  - statyw do zdjęć **BR - 120M**

#### **III.2. DANE TECHNICZNE APARATU:**

- generator wys. napięcia z przemianą częstotliwości
- częstotliwość pracy inwertera - 50 [kHz].
- układ automatycznie kontrolujący warunki ekspozycji i pracy generatora
- układ zdjęciowy AEC
- układ prześwietleniowy ABC/ADC
- parametry lampy rentgenowskiej :

GRAFIA				
napięcie na lampie rtg w [kV]	150	125	100	80
prąd lampy rtg w [mA]	320	400	500	630
dopuszczalny czas eksp w [sek]	1,6	1,2	1,0	0,8
SKOPIA				
napięcie na lampie rtg w [kV]	125			
prąd lampy rtg w [mA]	4			

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| - rozmiar ognisk             | - 0,6/1,2 [mm]   |
| - moc ognisk                 | - 38/92 [kW]   |
| - moc dawki promieniowania X | - 0,95 [cGy*min <sup>-1</sup> *m <sup>2</sup> *mA <sup>-1</sup> ] *) |
| - filtracja całkowita        | - 2,5 [mm] Al.   |

\*) Moc dawki D<sup>^</sup> -wyznaczono na podstawie PN-86/J-80001.

#### **III.3. OBRÓBKĄ BŁON RENTGENOWSKICH:**

- system radiografii cyfrowej

## IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA „X”.

### IV.1. PERSONEL ZAKŁADU RADIOLOGII:

Maksymalny czas pracy personelu na jedną zmianę nie może przekroczyć:  
25 godz. / tyg. (tj. 5 dni \* 5 godz.).

### IV.2 MAKSYMALNY CZAS PRACY ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA „X”:

Maksymalny czas pracy źródła promieniowania „X” w ciągu tygodnia  
przyjęty zgodnie z założeniami użytkownika:

#### **IV.2a. Uniwersalny stół Flexavision HB torem TV:**

- praca w pozycji poziomej:
  - skopia:  $t_0 - 70$  [min./tyg.] /10 [pacj.] \* 7,0 [min]
  - grafia:  $t_0 - 0,025$  [min./tyg.] /5 [eksp] \* 0,3 [sek.]
- praca w pozycji pionowej:
  - skopia:  $t_0 - 2$  [min./tyg.] /1 [pacj.] \* 2,0 [min]
  - grafia:  $t_0 - 0,005$  [min./tyg.] /1 [eksp] \* 0,3 [sek.]

Do obliczeń przyjęto łączny czas pracy aparatu  
w pozycji poziomej i pionowej przy promieniowaniu rozproszonym  
 $t_0 - 72,03$  [min./tyg.]

#### **IV.2b. Stół do zdjęć BK-120MK – grafia:**

$t_0 - 2,5$  [min./tyg.] /500 [eksp] \* 0,3 [sek]

#### **IV.2c. Statyw do zdjęć BR-120M – grafia:**

$t_0 - 1,7$  [min./tyg.] /340 [eksp] \* 0,3 [sek]

**Do obliczeń przyjęto dawki graniczne zgodnie  
z Dz. U. 180 poz. 1325 z dn. 21.sierpnia 2006r dla osób:**

- pracujących w gabinecie rentgenowskim:  
6 mSv/rok co odpowiada 0,12 mSv/tyg. 104,4  $\mu$ Gy /tyg.
- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim  
3 mSv/rok co odpowiada 0,06 mSv/tyg. 52,2  $\mu$ Gy /tyg.
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także z ogółu ludności.....  
0,5 mSv/rok co odpowiada 0,01 mSv/tyg. 8,7  $\mu$ Gy /tyg.

## **V. OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X”.**

### **V.1. WZORY DO OBLICZEŃ.**

**Obliczenie osłon stałych wykonano w oparciu o normę PN-86/J-80001.**

Wymaganą grubość osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów, posługując się przytoczonymi niżej wzorami.

**Krotność (k) osłabienia promieniowania przez osłonę należy obliczyć:**

$$k = \frac{D^{\wedge} * I * t}{D * l^2} * y$$

gdzie:

**D<sup>^</sup>** - moc dawki w odległości 1[m] od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1[mA], cGy \* min<sup>-1</sup> \* m<sup>2</sup> \* mA<sup>-1</sup>

**I** - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]

**t** - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym [min] należy obliczyć:

$$t = T * U * t_0$$

**T** - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

**U** - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony

**t<sub>0</sub>** - maksymalny czas pracy źródła promieniowania tygodniowo na jednej zmianie [min]

**D** - dawka tygodniowa [cGy]

**l** - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

**y** - współczynnik osłabienia w ośrodku

**OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODE  
LUB TKANKĘ ( BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO ).**

**ZREDUKOWANA MOC DAWKI**

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * I} \quad [cGy * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}]$$

w którym:

**D** - dawka tygodniowa [cGy]

**l** - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

**t** - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszające [h]

$$t = T * U * t_0$$

**I** - nominalne natężenie prądu lampy [mA]

**OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ BETON,  
CEGLĘ ( BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO ).**

**ZREDUKOWANA MOC DAWKI**

$$C_2 = \frac{D * l^2 * f^2}{t * I * s} \quad [cGy * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}]$$

w którym:

**l** - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

**t** - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszające [h]

$$t = T * U * t_0$$

**D** - dawka tygodniowa [cGy]

**I** - nominalne natężenie prądu lampy [mA]

**f** - odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy [m]

**s** - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na którą pada promieniowanie [m<sup>2</sup>]

**y** - współczynnik osłabienia w ośrodku

## **OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM.**

W aparatach rentgenowskich o energii promieniowania do 300 keV stosowanych do celów medycznych promieniowanie uboczne jest znikome i znacznie niższe niż 10% dawki tygodniowej (1,0 mGy/h Dz. U. 180, poz., 1325 § 31.2) dlatego może być w obliczeniach pominięte jako nie rzutujące na grubość osłon.

### **DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO:**

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia:

- ❖ **T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu:**
  - T – 1 dla stałego przebywania ludzi.
  - T – 0,25 dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi.
  - T – 0,05 dla miejsc krótkiego czasu przebywania.
- ❖ **U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony:**
  - U – 1 dla podłóg
  - U – 1 dla ścian i sufitów, jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych.
  - U – 0,25 dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.
  - U – 0,05 dla sufitów, nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.

Współczynnik osłabienia w ośrodku wyznaczony z tablicy 1 str. 2:

- $\gamma = 0,10$  jako wartość odpowiadającą osłabieniu w tkance o grubości 15 cm przy maksymalnym napięciu anodowym lampy 130 kV.

## V.2. OBLICZENIA OSŁON:

V.2a. Aparat rentgenowski UD 150L-40E – stół BK-120Mk + statyw BR-120M:

ściana 1 A-B – zewnętrzna z oknem – wiązka pierwotna:

**Jako wariant bardziej niekorzystny uwzględniono wiązkę promieniowania pierwotnego.**

**Lampa rentgenowska w pozycji pionowej skierowana na statyw do zdjęć BR-120M:**

**Do obliczeń przyjęto:**

$t_0$  - 1,7 [min/tyg.] – (340 [eksp.] \* 0,3 [sek.])

U - 1 [/]

T - 0,05 [/]

-----  
t - 0,085 [min/tyg.]

$D^{\wedge}$  - 0,95 [mA\*cGy\*min<sup>-1</sup>\*m<sup>2</sup>\*mA<sup>-1</sup>]

I - 400 [mA]

y - 0,10 [/]

l - 1,5 [m]

D - 0,00087 [cGy / tyg.]

$$k = \frac{0,95 * 400 * 0,085}{0,00087 * 1,5^2} * 0,10 = 1650$$

k = 1650 [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości 1,70 [mm]

ściana 2 B-C – zewnętrzna z oknami – wiązka rozproszona:

**Do obliczeń przyjęto:**

$$\begin{aligned}t_0 &= 0,07 \text{ [h / tyg.]} (500[\text{eksp.}] * 0,3[\text{sek.}] + (340[\text{eksp.}] * 0,3[\text{sek.}])) \\&\quad \text{stół do zdjęć} \quad \text{statyw do zdjęć} \\U &= 1 \text{ [/]} \\T &= 0,05 \text{ [/]} \\----- \\t &= 0,0035 \text{ [h / tyg.]} \\D &= 8,7 \text{ [μGy / tyg.]} \\l &= 2,1 \text{ [m]} \\I &= 400 \text{ [mA]} \\f &= 1,8 \text{ [m]} \\s &= 0,27 \text{ [m}^2\text{]}\end{aligned}$$

**Promieniowanie rozproszone przez tkaninę:**

$$C_1 = \frac{8,7 * 2,1^2}{0,0035 * 400} = 27$$

$C_1 = 27 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,65 \text{ [mm]}$

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$C_2 = \frac{8,7 * 2,1^2 * 1,8^2}{0,0035 * 400 * 0,27} = 329$$

$C_2 = 329 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,45 \text{ [mm]}$

ściana 3 C-D – pracownia audiometrii – wiązka rozproszona:

**Jako wariant bardziej niekorzystny uwzględniono pracę uniwersalnego stołu Flexavision HB z torem TV.**

ściana 4 D-E – korytarz-poczekalnia – wiązka rozproszona:

**Jako wariant bardziej niekorzystny uwzględniono pracę uniwersalnego stołu Flexavision HB z torem TV.**

ściana 5 E-A – sterownia – wiązka rozproszona:

**Do obliczeń przyjęto:**

$$t_0 - 0,07 \text{ [h / tyg.]} (500[\text{eksp.}] * 0,3[\text{sek.}]) + (340[\text{eksp.}] * 0,3[\text{sek.}])$$

stół do zdjęć                      statyw do zdjęć

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 1 \text{ [/]}$$

---

$$t - 0,07 \text{ [h / tyg.]}$$

$$D - 52,2 \text{ [}\mu\text{Gy / tyg.]}$$

$$l - 2,7 \text{ [m]}$$

$$I - 400 \text{ [mA]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę:**

$$C_1 = \frac{52,2 * 2,7^2}{0,07 * 400} = 14$$

$C_1 = 14 \text{ [/]}$  zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,80 [mm]**

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$C_2 = \frac{52,2 * 2,7^2 * 1,8^2}{0,07 * 400 * 0,27} = 163$$

$C_2 = 163 \text{ [/]}$  zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,70 [mm]**

strop dolny – gabinety lekarskie – wiązka pierwotna:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej skierowana na stół do zdjęć BK-120MK:

Do obliczeń przyjęto:

$t_0$  - 2,5 [min/tyg.] – (500 [eksp.] \* 0,3 [sek.])  
U - 1 [/]  
T - 1 [/]

-----  
t - 2,5 [min/tyg.]  
 $D^{\wedge}$  - 0,95 [mA\*cGy\*min<sup>-1</sup>\*m<sup>2</sup>\*mA<sup>-1</sup>]  
I - 400 [mA]  
y - 0,10 [/]  
l - 1,5 [m]  
D - 0,00087 [cGy / tyg.]

$$k = \frac{0,95 * 400 * 2,5}{0,00087 * 1,5^2} * 0,10 = 48531$$

k = **48531** [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **3,20** [mm]

strop górny – poddasze nieużytkowe – wiązka rozproszona:

**nie podlega obliczeniom**

**V.2b. Aparat rentgenowski UD 150L-40E – uniwersalny stół FLEXAVISION HB  
z torem TV:**

ściana 1 A-B – zewnętrzna z oknem – wiązka rozproszona:

**Jako wariant bardziej niekorzystny uwzględniono pracę statywu do zdjęć BR-120M.**

ściana 2 B-C – zewnętrzna z oknami – wiązka rozproszona:

**Do obliczeń przyjęto:**

- skopia : 72 min, prąd anodowy lampy - 4 mA.  
 $I * t_0 - 288$  [mAmin / tyg.]
- grafia: ekspozycji - 6, czas ekspozycji - 0,3 sek., prąd anodowy lampy - 400 mA.  
 $I * t_0 - 12$  [mAmin / tyg.]

---

**łącznie:** - 300 [mAmin / tyg.] - 5 [mAh / tyg.]

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę:**

$I * t_0 - 5$  [mAh / tyg.]  
 $U - 1$  [V]  
 $T - 0,05$  [V]  
 $l - 2,4$  [m]  
 $D - 8,7$  [ $\mu$ Gy / tyg.]  
 $f - 1,8$  m  
 $s - 0,27$  [m<sup>2</sup>]

$$C_1 = \frac{8,7 * 2,4^2}{5 * 1 * 0,05} = 200$$

$C_1 = 200$  [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,30** [mm]

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$C_2 = \frac{8,7 * 2,4^2 * 1,8^2}{5 * 1 * 0,05 * 0,27} = 2405$$

$C_2 = 2405$  [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,10** [mm]

ściana 3 C-D – pracownia audiometrii – wiązka rozproszona:

**Do obliczeń przyjęto:**

- skopia : 72 min, prąd anodowy lampy - 4 mA.  
 $I * t_0 - 288$  [mAmin / tyg.]
- grafia: ekspozycji - 6, czas ekspozycji - 0,3 sek., prąd anodowy lampy - 400 mA.  
 $I * t_0 - 12$  [mAmin / tyg.]

---

**łącznie:** - 300 [mAmin / tyg.] - 5 [mAh / tyg.]

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę:**

$I * t_0 - 5$  [mAh / tyg.]  
 $U - 1$  [V]  
 $T - 1$  [V]  
 $l - 1,7$  [m]  
 $D - 8,7$  [ $\mu$ Gy / tyg.]  
 $f - 1,8$  m  
 $s - 0,27$  [m<sup>2</sup>]

$$C_1 = \frac{8,7 * 1,7^2}{5 * 1 * 1} = 5,0$$

$C_1 = 5,0$  [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **1,40** [mm]

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$C_2 = \frac{8,7 * 1,7^2 * 1,8^2}{5 * 1 * 1 * 0,27} = 60$$

$C_2 = 60$  [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **1,0** [mm]

ściana 4 D-E – korytarz-poczekalnia – wiązka rozproszona:

**Do obliczeń przyjęto:**

- skopia : 72 min, prąd anodowy lampy - 4 mA.  
 $I * t_0 - 288$  [mAmin / tyg.]
- grafia: ekspozycji - 6, czas ekspozycji - 0,3 sek., prąd anodowy lampy - 400 mA.  
 $I * t_0 - 12$  [mAmin / tyg.]

---

łącznie: - 300 [mAmin / tyg.] - 5 [mAh / tyg.]

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę:**

$I * t_0 - 5$  [mAh / tyg.]  
 $U - 1$  [/]  
 $T - 0,25$  [/]  
 $l - 2,4$  [m]  
 $D - 8,7$  [ $\mu$ Gy / tyg.]  
 $f - 1,8m$   
 $s - 0,27$  [ $m^2$ ]

$$C_1 = \frac{8,7 * 2,4^2}{5 * 1 * 0,25} = 40$$

$C_1 = 40$  [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,60** [mm]

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$C_2 = \frac{8,7 * 2,4^2 * 1,8^2}{5 * 1 * 0,25 * 0,27} = 481$$

$C_2 = 481$  [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,30** [mm]

ściana 5 E-A – sterownia – wiązka rozproszona:

**Jako wariant bardziej niekorzystny uwzględniono pracę statywu do zdjęć BR-120M.**

strop dolny – gabinety lekarskie – wiązka pierwotna:

**Lampa rentgenowska w pozycji poziomej skierowana na stół Flexavision HB:**

**Do obliczeń przyjęto czas pracy aparatu**

- skopia : 70 min, prąd anodowy lampy - 4 mA.  
 $I * t_o - 280 \text{ [mAmin / tyg.]}$
- grafia: ekspozycji - 5, czas ekspozycji - 0,3 sek., prąd anodowy lampy - 400 mA.  
 $I * t_o - 10 \text{ [mAmin / tyg.]}$

---

**łącznie: - 290 [mAmin / tyg.]**

$I * t_o - 290 \text{ [mAmin. / tyg.]}$   
 $D^{\wedge} - 0,95 \text{ [mA*cGy*min}^{-1}\text{*m}^2\text{*mA}^{-1}\text{]}$   
 $U - 1 \text{ [/]}$   
 $T - 1 \text{ [/]}$   
 $y - 0,10 \text{ [/]}$   
 $D - 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]}$   
 $l - 1,5 \text{ [m]}$

$$k = \frac{0,95 * 290 * 1 * 1}{0,00087 * 1,5^2} * 0,10 = 14074$$

$k = 14074 \text{ [/]}$  zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **2,50 [mm]**

strop górny – poddasze nieużytkowe – wiązka rozproszona:

**nie podlega obliczeniom**

# V.2.c. DANE Z OBLICZEŃ

Osłona	Stół do zdjęć BK 120MK Statyw BR 120M		Uniwersalna ścianka Flexavision HB z torem TV	
	Wynik z obliczeń	Grubość warstwy Pb w [mm]	Wynik z obliczeń	Grubość warstwy Pb w [mm]
1.	2.	3.		
ściana 1 A-B	k - 1650	1,70	.	.
ściana 2 B-C	C <sub>1</sub> - 27	0,65	C <sub>1</sub> - 200	0,30
	C <sub>2</sub> - 329	0,45	C <sub>2</sub> - 2405	0,10
ściana 3 C-D	.	.	C <sub>1</sub> - 5,0	1,40
	.	.	C <sub>2</sub> - 60	1,0
ściana 4 D-E	.	.	C <sub>1</sub> - 40	0,60
	.	.	C <sub>2</sub> - 481	0,30
ściana 5 E-A	C <sub>1</sub> - 14	0,80	.	.
	C <sub>2</sub> - 163	0,70	.	.
strop dolny	k - 48531	3,20	k - 14074	2,50
strop górny	nie podlega obliczeniom			

### V.3. ZESTAWIENIE OSŁON.

Z przeprowadzonych obliczeń oraz uwzględniając zróżnicowaną gęstość cegły i zaprawy, zastosowanie mieszanych materiałów oraz jakość wykonawstwa wynikają poniżej podane grubości osłon.

Grubość i gęstość zastosowanych materiałów na zabezpieczenia powinna być zgodna z opracowaniem – **nie może być obniżona.**

#### GABINET RENTGENOWSKI

Tabela.1:

Oslona	Grubość osłony [mm]	Rodzaj materiału	Dodatkowe osłony stałe	Równoważnik materiału w [mm] Pb /kolumna 2,3,4/	Obliczony równoważnik Pb [mm]	Zastosować dodatkowo osłony [mm] Pb
1	2	3	4	5	6	7
ściana 1 A-B	630	cegła kratówka 1,3 [g*cm <sup>-3</sup> ]	0 [mm]	>4,0	1,70	0
ściana 2 B-C	630	cegła kratówka 1,3 [g*cm <sup>-3</sup> ]	0 [mm]	>4,0	0,65	0
ściana 3 C-D	250	cegła kratówka 1,3 [g*cm <sup>-3</sup> ]	3,0 [mm] Pb	5,0	1,40	0
ściana 4 D-E	450	cegła kratówka 1,3 [g*cm <sup>-3</sup> ]	0 [mm]	>3,0	0,60	0
ściana 5 E-A	450	cegła kratówka 1,3 [g*cm <sup>-3</sup> ]	0 [mm]	>3,0	0,80	0
strop dolny	240 180	ACKERMAN wylewka 2,1 [g*cm <sup>-3</sup> ]	2,0 [mm] Pb	>5,5	3,20	0
strop górny	240 180	ACKERMAN wylewka 2,1 [g*cm <sup>-3</sup> ]	0 [mm]	>3,5	nie podlega obliczeniom	0

#### Uwaga:

- ❖ Wszelkie otwory w ścianach, stropach wykonane pod osprzęt instalacyjny itp. należy uzupełnić wkładem Pb do równowartości wynikającej z kolumny 6.

Tabela.2:

Oslona	Rodzaj osprzętu	Istniejące zabezpieczenia Pb [mm]	Dane z obliczeń Pb [mm]	Zastosować osłony o grubości Pb [mm]
ściana 4 D-E	drzwi	2,0 [mm] Pb	0,60	0
ściana 5 E-A	drzwi	2,0 [mm] Pb	0,80	0
	okno kontrolne	2,0 [mm] Pb	0,80	0

## VI. WYKAZ PRAC ADAPTACYJNYCH.

Wykaz prac obejmuje zabezpieczenie w osłony stałe oraz wytyczne dotyczące adaptacji gabinetu rentgenowskiego.

1. Zgodnie z rys. 08 oraz punktem V.3. Zestawienie osłon należy:
  - **sprawdzić stan istniejących osłon stałych**
2. Zgodnie z rys. 05 należy:
  - **sprawdzić wytrzymałość stropów**
  - przystosować istniejącą konstrukcję na stropie sufitowym do podwieszenia szyn jezdnych zawieszenia CH 200M
  - wysokość od czoła konstrukcji do stropu podłogowego – 285 [cm]
3. Zgodnie z rys. 04 „Trasa kanałów kablowych:
  - przystosować istniejące kanały kablowe
4. Zgodnie z rys. 06 i 07 należy wykonać:
  - główne przyłącza sieciowe zasilające aparat rentgenowski
  - tablicę rozdzielczą
  - wyłącznik awaryjny montować na wys. 180 cm od podłogi

### Parametry instalacji elektrycznej:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| - zasilanie z sieci             | : 3 x 400 [V] $\pm 10\%$ , 50 [Hz] $\pm 1\%$ |
| - moc przyłączeniowa            | : 35 [kVA]                                   |
| - rezystancja sieci dla 400 [V] | : $< 0,16 [\Omega]$                          |
| - rezystancja uziemienia        | : $< 2 [\Omega]$                             |

#### **INSTALACJE DODATKOWE:**

- przewody lamp ostrzegawczych o radiacji połączyć równolegle i doprowadzić do tablicy rozdzielczej. Lampy ostrzegawcze włączane są z chwilą włączenia generatora.
- zapewnić oświetlenie gabinetów zgodnie z obowiązującymi przepisami
- zainstalować lampy bakteriobójcze
- zabudować gniazda ~230V/16A dla potrzeb serwisowych w sterowni, gabinecie rentgenowskim
- wykonać łączność głosową sterownia-gabinet rentgenowski.

Wszystkie gniazda i odbiory inne niż pracownia należy zasilić z osobnej linii.

Linia przeznaczona do zasilania aparatu rentgenowskiego jest niezależna i przeznaczona tylko dla aparatu.

**Instalacja sieciowa musi być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, a protokół skuteczności ochrony p/porażeniowej przedstawiony przy odbiorze pracowni.**

5. Podłogi pokryć wykładziną **antystatyczną** np. typu **TARKETT**.
6. Podłogi powinny być wykonane z materiałów, trwałych, o powierzchniach gładkich, antypoślizgowych, zmywalnych, nie nasiąkliwych i odpornych na działanie środków dezynfekcyjnych.  
Cokoły przy podłogach powinny być wykonane do wysokości co najmniej 8 [cm] z materiałów odpowiadających wymaganiom dla podłóg w tych pomieszczeniach. Styki cokołów z posadzką powinny być zaokrąglone.
7. Wszystkie powierzchnie emaliowane powinny być odporne na działanie środków myjących i dezynfekujących; łatwo zmywalne, gładkie, bez szczelin, zacieków i innych wad.
8. Na drzwiach wejściowych prowadzących do gabinetu umieścić znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem „X”.

## **WENTYLACJA - ZAŁOŻENIA:**

**Zgodnie z D.U. nr 180 poz. 1325: wentylacja musi spełniać następujące kryteria:**

- \* gabinet rentgenowski § 10.1:  
co najmniej 1,5 - krotna wymiana powietrza w ciągu godziny.**

Wszystkie przewody wentylacyjne przechodzące przez ścianę do gabinetu rentgenowskiego muszą być osłonięte blachą ołowianą, jeżeli jest możliwość przejścia promieniowania.

Grubość blachy ołowianej nie może być mniejsza od wyliczonej dla danej ściany.

### **Załącznik:**

- Projekt modernizacji instalacji wentylacyjnej – 2005. XII,  
projektant: Mirosław Stefanowicz.**

## **VII. WYKAZ PODSTAWOWEGO WYPOSAŻENIA ZAKŁADU RADIOLOGII:**

**Zgodnie z Dz. U. Nr 180 poz. 1325 § 22.1**

- zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni.
- projekt pracowni lub gabinetu wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz wentylacji zatwierdzonym przed uruchomieniem aparatu rentgenowskiego.
- dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rtg.
- protokoły pomiarów dozymetrycznych.
- protokoły pokontrolne
- zapisy wewnętrznych kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumenty spełnienia testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych.
- ewidencja:
  - osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej
  - dawk otrzymanych przez pracowników
  - orzeczeń lekarskich

### **WYMAGANY PODSTAWOWY SPRZĘT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**

- fartuch ochronny biodrowy o równoważniku 0,50 [mm] Pb
- fartuch ochronny z kołnierzem o równoważniku 0,25 [mm] Pb
- rękawice ochronne o równoważniku 0,25 [mm] Pb
- osłony na gonady o równoważniku min 1,0 [mm] Pb.

### **SPRZĘT UZUPEŁNIAJĄCY:**

- wieszak wzmocniony na fartuchy ochronne.
- znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem.

### **SPRZĘT PRZECIWPOŻAROWY**

**Zgodnie z obowiązującymi przepisami.**

**Przed montażem aparatu w pomieszczeniu muszą być:**

- zakończone wszelkie prace budowlane
- pomieszczenia muszą być odkurzone
- pracownia zabezpieczona radiologicznie
- wykonana tablica rozdzielcza i doprowadzone do niej zasilanie zgodnie z wytycznymi
- pozostała instalacja zgodnie z wytycznymi
- instalacja klimatyzacja/wentylacja musi być uruchomiona i przedmuchiata przed wprowadzeniem aparatu
- wykonane wszelkie prace oświetleniowe, instalacyjne i elektryczne
- zapewniona droga transportowa.

### **UWAGI KOŃCOWE**

**Na podstawie przekazanych nam danych i rysunków wykonano projekt pod instalację aparatu rentgenowskiego.**

**Wykonawca nie ponosi odpowiedzialności za projekt jeżeli dostarczone nam dane były nie dokładne.**

**Wszystkie wymiary związane z instalacją stosuje się do wykończonych ścian, podłogi, sufitu.**

**Wykonanie osłon winno być zsynchronizowane ze wszystkimi pracami budowlanymi, instalacyjnymi i montażowymi w sposób uniemożliwiający późniejsze ich uszkodzenie.**

**Każda wymiana, rozbudowa lub zmiana usytuowania aparatury rentgenowskiej wymaga sporządzenia aneksu do niniejszej dokumentacji.**